代码生成

2020年7月6日 21:46

1. 代码生成器的主要任务
    a. 指令选择：选择适当的目标机指令来实现中间表示(IR)语句
    b. 寄存器分配和指派：把哪个值放在哪个寄存器中
    c. 指令排序：按照什么顺序来安排指令的执行
2. 一个简单的目标机模型
    a. 加载、保存、运算、无条件跳转、条件跳转
3. 指令选择
    a. 如果所需的运算分量已经在寄存器中了，应避免不必要的读入
    b. 运算结果不一定需要存放回内存
4. 寄存器的选择
    a. 寄存器描述符(register descriptor)：记录每个寄存器当前存放的是哪些变量的值
    b. 地址描述符(address descriptor)：记录运行时每个名字的当前值存放在哪个或哪些位置
        i. 该位置可能是寄存器、栈单元、内存地址或者是它们的某个集合
        ii. 这些信息可以存放在该变量名对应的符号表条目中
    c. 基本块的首尾：对于一个在基本块的出口处可能活跃的变量x，如果它的地址描述符表明它的值没有存放在x的内存位置上，则生成指令“ST x,R”（R是在基本块结尾处存放x值的寄存器)
    d. 管理寄存器和地址描述符
        i. 当代码生成算法生成加载、保存和其他指令时，它必须同时更新寄存器和地址描述符
        ii. 对于加载指令“LD R, x”
            1) 修改R的寄存器描述符，使之只包含x
            2) 修改x的地址描述符，把R作为新增位置加入到x的位置集合中
            3) 从任何不同于x的地址描述符中删除R
        iii. 对于运算指令“OP Rx ,Ry,Rz”
            1) 修改Rx的寄存器描述符，使之只包含x
            2) 从任何不同于Rx的寄存器描述符中删除x
            3) 修改x的地址描述符，使之只包含位置Rx
            4) 从任何不同于x的地址描述符中删除Rx
        iv. 对于保存指令“ST x , R”
            1) 修改x的地址描述符，使之包含自己的内存位置
        v. 对于复制语句x=y，如果需要生成加载指令“LD Ry, y’ ”则
            1) 修改Ry的寄存器描述符，使之只包含y
            2) 修改y的地址描述符，把Ry作为新增位置加入到y的位置集合中
            3) 从任何不同于y的变量的地址描述符中删除Ry

4) 修改Ry的寄存器描述符，使之也包含x
5) 修改x的地址描述符，使之只包含Ry

5. 寄存器选择函数getReg的设计
   a. x = y op z的Ry的选择
      i. y在某R中，选它
      ii. 有空R，选它
      iii. 计算候选R的代价：遍历R中各变量，考虑：变量在其他某R？变量是x？变量是z？变量还有用吗？等问题
   b. x = y op z的Rx的选择
      i. 选择方法与Ry类似，区别之处在于
         1) 因为x的一个新值正在被计算，因此只存放了x的值的寄存器对Rx来说总是可接受的，即使x就是y或z之一(因为我们的机器指令允许一个指令中的两个寄存器相同)
         2) 如果y在指令I之后不再使用，且(在必要时加载y之后)Ry仅仅保存了y的值，那么，Ry同时也可以用作Rx。对z和Rz也有类似选择
      ii. 当I是复制指令x=y时，选择好Ry后，令Rx=Ry
6. 窥孔优化
   a. 窥孔(peephole)是程序上的一个小的滑动窗口
      i. 窥孔优化是指在优化的时候，检查目标指令的一个滑动窗口(即窥孔)，并且只要有可能就在窥孔内用更快或更短的指令来替换窗口中的指令序列
      ii. 也可以在中间代码生成之后直接应用窥孔优化来提高中间表示形式的质量
   b. 有窥孔优化特点的程序变换的例子
      i. 冗余指令删除
         1) 消除无标号的冗余的加载和保存指令
         2) 消除不可达代码（紧跟在无条件跳转之后的不带标号的指令）
      ii. 控制流优化
         1) 跳转到跳转指令的指令，在被跳转指令无标号且必被无条件跳时，可以使用一个跳转指令来代替
      iii. 代数优化
         1) 代数恒等式：消除窥孔中类似于x=x+0或x=x*1的运算指令
         2) 强度削弱：对于乘数(除数)是2的幂的定点数乘法(除法)，用移位运算实现；除数为常量的浮点数除法可以通过乘数为该常量倒数的乘法来求近似值
      iv. 特殊指令
         1) 如INC指令代替加一